



## حاجة المحارب للعلوم والتكنولوجيا

د. جي. دوكلاس بيتسون

د. مارك لويس

المقدمة :

على مدى خمسة عقود ، اعطت العلوم والتكنولوجيا القوة الجوية في الولايات المتحدة الكفة الراجحة في ادارة دفة الحرب ، ولكن بدون

اعادة الاستثمار الثابت والجري واستمرار متابعة وملحقة التطور التكنولوجي السريع

فسوف يأتي اليوم الذي قد نخسر فيه تلك الكفة الراجحة .

منذ بداية الحرب العالمية الثانية ، رأينا ادخال الرادار ، الأسلحة الموجهة بدقة ، القنابل الذرية ،

الصواريخ البالستية ballistic missiles ، الترانزستر ، انصاف الموصلات semiconductors ،

اجهزة الحاسوب ، الطائرات النفاثة ، تكنولوجيا الشبح ، الأقمار الصناعية ، التليفونات النقالة او

الخلوية ، اشعة الليزر ، نظام تحديد المواقع العالمي ( GPS: Global Positioning System )

وهكذا. ان قائمة التطبيقات العلمية والتكنولوجية في الحروب بادية بالترنج . وكل واحدة من هذه

التكنولوجيا لها تأثير عظيم على الطريقة التي تتبعها في الحرب ، وبأهمية مساوية في الطريقة التي

نسلكها لنحافظ على مقاتلتنا خارج نطاق الخطر. زيادة على ذلك ، فان الخطوات السريعة نحو ادخال

تكنولوجيا الانتصار والفوز في ازدياد . وفي الاف الأعوام منذ ان ابتدأ الانسان بتنظيم سجلات

للأحداث ، تشير التقديرات الى ان العالم قد شهد تضاعفا – نمو يقدر بـ 100 بالمائة – في العلوم منذ

فجر التاريخ الى نهاية الخمسينات . وتلك العلوم التي تضاعفت عدة مرات منذ ذلك الحين ، فاضت

وغمرت المحارب ، وفي حالات كثيرة فانها وجهت فعلاً لتلبية حاجاته.

ولأن المقاتل يحارب اليوم بواسطة اسلحة اكثر تطوراً من الناحية التكنولوجية من الماضي ،

فالقليل منهم يجب ان يقف محارباً في ساحة المعركة . واكثر من ذلك ، فإن زيادة الدقة والأحكام في

القتال الحربي قد بشرت بتغيير كبير وشامل في طبيعة الصراع القومي : حكام الدول لم يعد

باستطاعتهم شن حرب على حساب ارواح مواطنיהם من دون ان يضعوا سلامتهم الشخصية في موضع

الخطر . ولكن ازدياد التقدم التكنولوجي في الحرب سلاح ذو حدين . ذلك بالرغم من ان كثافة اعداد

المحاربين ( عدد المحاربين على مساحة كيلومتر واحد ) ربما قد انخفضت كثيراً على مر السنين (

شكل رقم 1 ) ، الا ان قوة نيرانهم قد ازدادت كثيراً ، اذ سهلتها ادخال هذا النوع من السلاح المعتمد على

العلوم والتكنولوجيا . ان اي فرد يمكنه ان يفهم الزيادة في قوة النيران بالانتباه الى الطريقة التي مكنت

بها التكنولوجيا المحارب في ان يوقع اشد الدمار ومن مسافات بعيدة : بمعنى ان مدى السهم والذي

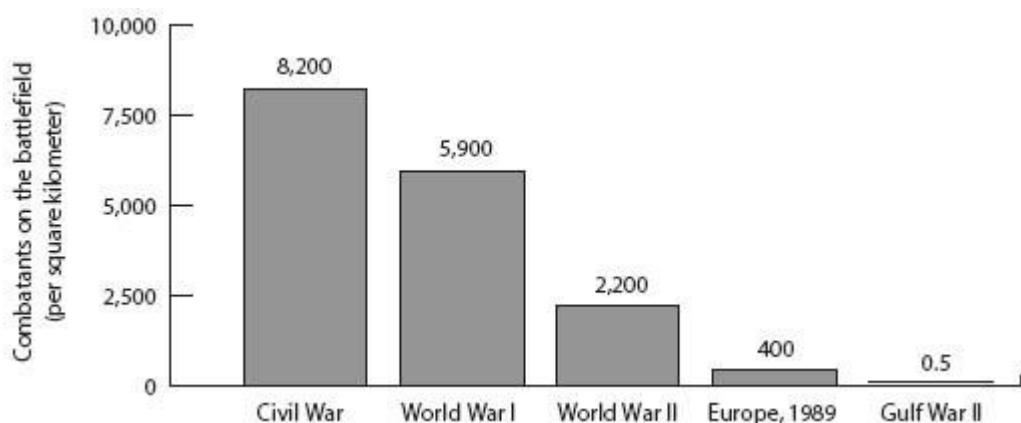
توسيع اكثراً باستعمال القوس والسمّ ، والذي مداه قد اتسّع باستعمال الأطلاقة ، والذي توسيع باستعمال

قذيفة مدفع ، والذي توسيع اكثراً باستعمال تكنولوجيا الصواريخ . ثم ان تكنولوجيا جديدة كالصواريخ

الأسرع من الصوت او المرتبطة بموجات صوتية عالية التردد والتي تستطيع تغطية الاف الأميال

خلال دقائق قليلة ، او اسلحة الطاقة الموجهة والتي باستطاعتها مشاغلة العدو بسرعة الضوء مكنتنا

من توسيع مجال اسلحتنا الى خلف حدودنا الوطنية او حتى حول العالم مختصرة كثافة القوة البشرية على ساحة المعركة الى حد كبير .



شكل رقم 1 : الكثافة البشرية على ساحة المعركة (أقتبس المعلومات من كتاب ثورة الدفاع : اختزال ذكي للجيش الأمريكي ، كينيث ل. الدرمان ونورمان ر. اوغسطين . سان فرانسيسكو: مطبع معهد الدراسات الحديثة ، 1990)، 55 ومن شبكة الأخبار بالراديو .

## الارتفاع في التأثير العسكري

### بسبب العلوم والتكنولوجيا

في عام 1945 قام جي. ف.سي. مولر بتعداد مجال الفعاليات ، القوة النارية ، دقة الهدف ، حجم النيران ، وقابلية التحميل والنقل كمقاييس نوعي يميز قوة السلاح ، فاعطى مجال الفعاليات درجة القمة

في الأولويات .<sup>1</sup> ثم وسّع قائد الفرقة المتقاعد سيمون ب. ووردن ' القوة الجوية الأمريكية ' هذا

المفهوم باشتراق مفهوم التأثير العسكري كمقياس اساسي لقوة السلاح العسكري .<sup>2</sup> وربما يعرّف شخص

ما التأثير بلغة الأشراق او اللمعان ( تعبير كثيرا ما يستعمل من قبل مهندسي الليزر لقياس قدراته) في

الوحدة الزمنية ، او قياس مجال فعالية السلاح ، والدقة ، والقوة في الوحدة الزمنية ، وكلها اختزلت الى

رقم واحد (جدول رقم 1) .

Table 1. Weapon effectiveness

Era (Year AD)	Weapon	Time <sup>a</sup>	Brightness (joule/steradian)	Firing Rate (per sec)	Effectiveness <sup>b</sup> (joule/steradian/sec)
1000	arrow	6 months	$10^8$	$10^{-2}$	$10^6$
1500	bullet	3 months	$10^9$	$10^{-1}$	$10^8$
1800	artillery	1 month	$10^{12}$	$10^{-1}$	$10^{11}$
1900	artillery	1 week	$10^{14}$	10	$10^{14}$
1930	aircraft	1 day	$10^{19}$	$10^{-1}$	$10^{18}$
1950	aircraft	1 day	$10^{23}$	$10^{-2}$	$10^{21}$
1970	ICBM	1 hour	$10^{23}$	$10^{-1}$	$10^{22}$
2015	SBKKV <sup>c</sup>	1 hour	$10^{23}$	10	$10^{25}$
2020	laser	5 minutes	$10^{22}$	$10^2$	$10^{24}$

Source: Reprinted from Simon P. Worden, SDI and the Alternatives (Washington, DC: National Defense University Press, 1991), 14.

<sup>a</sup> Time = both the time period of battle and the time it takes to get into position to engage the weapons.

<sup>b</sup> Effectiveness = brightness x firing rate

<sup>c</sup> SBKKV = space based kinetic kill vehicle

### جدول رقم 1: تأثيرات الأسلحة المختلفة

المصدر= نسخة طبق الأصل من سيمون ب. ووردن ، SDI ( واشنطن د. سي.

مطبعة جامعة الدفاع الوطني ، واشنطن دي سي ، 1991 ) ، 14 .

الوقت = كل من الفترة الزمنية للمعركة والوقت اللازم لأنتمام اخذ الموضع للأشتباك

مع العدو.

التأثيرات= التنوير ومعدل اطلاق النار .

$SBKKV$  = نظام يتكون من مجموعات من الصواريخ الأعتراضية الموجودة في

. Space-Based Kinetic Kill Vehicle. وحدات المركبات الحركية القاتلة بالفضاء.

لاحظ ان تقديم التأثير العسكري في حالة مُحكمة in compact كرقم أسيّ

— فهو يعني ، بالطبع ، ان الأطلاقات تعطي تأثيرا عسكريا exponential number

اعظم من أو 100 102 مرة من السهام ، وان الصواريخ البوليسية العابرة للقارات

أكثر تأثيرا من المدفعية/المدفع في عام 1900. ويقول وارنر بان الليزر هي اكثـر

تأثيرا من المدفعية ب 10 بلايين مرة . ورغم ان التكتيك العسكري وكذلك

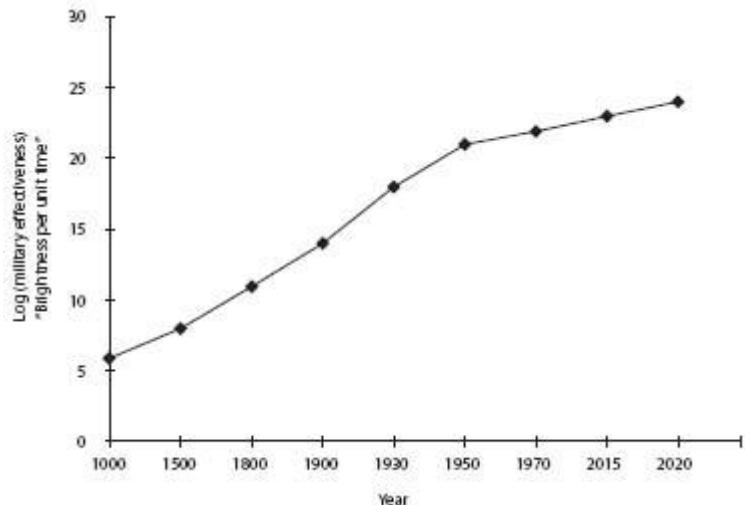
الستراتيجية يلعبان دورا كبيرا في زيادة تأثيرات هذه الأسلحة ، فان التقدم في

التأثيرات العسكرية ينبع بشكل رئيسي من استغلال وأستثمار العلوم والتكنولوجيا

(لاحظ شكل رقم 2 ) . ويرى الفرد الزيادة الهائلة في هذه التأثيرات على مقاييس

لوغاريتمي اي ان المحور العمودي للرقم يبين قوة أسيّة قدرها 10 ، وبالتالي فان

الحد الأدنى لقيمة 25 ليس عاماً بسيطاً.



## شكل رقم 2: التأثيرات العسكرية حسب السنين

(بيانات من كتاب سيمون ب. وردن ، مبادرة الدفاع الاستراتيجي (SDI) ، والبدائل The alternatives (مطبعة جامعة الدفاع الوطني، واشنطن دي . سي. 1991).

متى تتوقف هذه الزيادات في التأثيرات العسكرية ؟ فعلى هذا المنوال لا يبدو انّها ستقف

في المستقبل المنظور لأن التكنولوجيا المستخدمة في ساحات القتال مستمرة في الزيادة . وهذا يعني

للمحارب ان الأسلحة المستعملة لكسب الحرب في المستقبل ستختلف كثيرا عن اسلحة اليوم كما

اخالفت هذه الأخيرة عن الأسلحة التي استعملت في الحرب العالمية الثانية . ولكن هذا سيحصل فقط اذا

بقينا نستثمر في العلوم والتكنولوجيا لأن التقدم في ذلك المجال قد يأتي من مكان ما – وتذكر جيدا ان

اسلحة اليوم هي نتيجة لاستثمار الأمس . والحقيقة اننا عندما نخترع شيئا لا يعني اننا سوف نستثمره

اولا . فالدولة التي اخترعت الطائرة وجدت نفسها انها تستعمل طائرات اخترعتها بلدان اخرى اثناء

الحرب العالمية الأولى . ويشير مؤرخ الطيران ريشارد هيليون الى انه بعد عقد من الزمن على قيام الأخوين رايت بالطيران لأول مرة ، كانت الطائرات العسكرية الأمريكية تكون 25 بالمائة فقط من مجموع الطائرات العسكرية في العالم وقد دخلت الخدمة بعد ذلك .<sup>3</sup> بدون برامج علوم وتقنولوجيا متواصلة ، سوف تض محل وتضعف الأفكار المتوجهة لدى علمائنا ومهندسينا في البحوث ، او الأسوأ ، ربما نقع في ايدي خصومنا في المستقبل .

ومع ذلك ، اذا استمرينا في الاختراع واستثمار التقدم في العلوم والتقنولوجيا ، ستكون حروب المستقبل مكونة من شبكات عالمية متداخلة تستمر في مطاردة الهدف مستعملة اسلحة موزعة ومتطرفة وذكية ومزودة بمجسّات حساسة تعيد تركيبها مجدداً؛ وسائل المناورة الدقيقة ومنصات شبح للجو / والبحر / والفضاء ؛ وكذلك انظمة اسلحة بعيدة المدى ، وتقليدية (غيرنووية) ، ودقيقة بدرجة عالية (بطيار او بدون طيار) – وكلها متصلة باجهزة حاسوب رقمية . التاريخ خير شاهد على ان التقدم في العلوم والتقنولوجيا (S & T) ينتج زيادات أسيّة في التأثيرات العسكرية ، ليس فقط زيادة 10 بالمائة او حتى مضاعفة التأثيرات ، بل عوامل حقيقية لعدة الاف من المرات . ومن حيث الترتيب فالتقدم في العلوم والتقنولوجيا سوف يجد طريقه الى ساحة المعركة وسوف يغير طبيعة الحرب .

وعلى سبيل المثال ، لاحظ المسؤولون العسكريون انه في الحرب العالمية الثانية اسقطت القاذفات ما

زنته 5000 قنبلة لتدمير هدف واحد فقط .<sup>4</sup> اما في حرب فيتنام فأن اضافة التكنولوجيا الموجهة

باليزر اختصرت هذا العدد الى حوالي 500 فقط ؛ والى حوالي 15 اثناء حرب العراق عام 1991 ،

ويعود الفضل هنا الى التكنولوجيا التي تهتم بالدقة في الأصابة ؛ ومن ثم اختصرت الى 10 ثم الى 5

في كوسوفو وافغانستان . كذلك ادخلت الى ميدان المعركة في حرب الخليج الثانية عام 2003 اسلحة

اكثر دقة في تدمير هدف واحد بسلاح واحد .

ان هناك بعدها بشربيا رافق هذا التقدم . فيلاحظ هيليون ان ضرب مصنع الماني مساحته

200,000 قدمًا مربعا اثناء الحرب العالمية الثانية وبنجاح يقارب 96 بالمائة احتاج الى سرب مكون

من 108 قاذفات B17 ( تحمل 1080 ملأحا و 648 قنبلة ) وما يقارب من 100 مقاتلة ذات مقعد

واحد مرافقة لها ، وهذا يشكل ما مجموعه 1200 من الأرواح البشرية . وكموزج ، ان 15 قاذفة و 150

من رجالها لم يعودوا الى الوطن . واليوم اننا نستطيع ان ننفذ نفس العملية اما بواحدة من قاذفات F-117

الشبح تسقط قنبلة واحدة ذكية موجهة او بواسطة صاروخ بعيد المدى .<sup>5</sup> زيادة على ذلك ، فلحد الان

اسقطت طائرة واحدة من هذا النوع اثناء العمليات القتالية .

وفي فترة 45 عاما بين الحرب العالمية الثانية وحرب الخليج الأولى ، كان معدل الخطأ في

مسافة اسقاط قنبلة عن الهدف قد تقلص من اكثر من نصف ميل الى 10 اقدام .<sup>6</sup> ونحن ايضا نتقدم

سرعا لتحقيق اعلى حد في استعمال قنبلة واحدة فقط لتدمير هدف واحد طالما يصبح المحارب مقيدا

بعد القابل التي يحملها . ومن الطبيعي ايضا ان تقوم استخباراتنا بتزويدنا بالمعلومات الازمة عن

الهدف الذي ارداه تدميره فيما اذا قد تم تدميره وحده دون غيره . بالإضافة الى ذلك، فالتقدم العلمي

والเทคโนโลยيا يبشروننا بوعود حول الأسلحة غير الحركية كالطاقة الموجهة ذات الدقة القريبة

اللامحدودة التي ستمكن المحارب من تدمير عدة اهداف بسلاح واحد . ومن الواضح اننا نحصد فوائد

عقد من الزمن في الاستثمار بالعلوم والتكنولوجيا . ان نظام الأسلحة من F-22 الى الليزر المحمول

جوا airborne laser مدين ببقاءه الى سنين من الأسناد الجري والجاد الذي تقوم به القوة الجوية

لتشجيع الاستثمار في العلوم والتكنولوجيا .

ان القوة الجوية تفخر بتقليدها اسناد العلوم والتكنولوجيا للأستثمار الطويل الأمد في مستقبل

التكنولوجيا القتال الحربي . وعند تأسيسها اصلا كفرع تكنولوجيا الجيش ، قدمت فرق طيران الجيش

معدات تطير في الجو . وقد صادقت الدولة على شرعية الحاجة لهذا الميراث ذا التكنولوجيا العالية

بتوطيد القوة الجوية كخدمة مستقلة في عام 1947 . ومع اختراع القنبلة النووية ، والطائرات حول

العالم ، والطائرات النفاثة ، فقد أدرك الجنرال هنري ارنولد اهمية اعتماد القوة الجوية اللازم على

القدم في العلوم والتكنولوجيا . ونتيجة لذلك فقد اسس هو والدكتور تيودور فون كارمان مجموعة

الأستشارات العلمية ( الان مجلس الاستشارات العلمية ) ، معطيا علماء الدولة الأكثر شهرة وسيلة لهم

لتشجيع العمل على الاستثمار في العلوم والتكنولوجيا .

والاليوم ، فآن مختبرات البحوث في القوة الجوية (AFRL: Air Force Research Laboratory) مسؤولة مباشرة عن برنامج التكنولوجيا والعلوم في القوة الجوية والذي يكلف 1.2 بليون دولارا سنويا ، وتشمل البحوث الأساسية على مدى طويل الأمد، تطوير البحوث والاستكشاف ، البحوث التطبيقية ، والتطوير المتقدم . و تستخدم المختبرات حوالي 6300 عسكريا ومدنيا من الموظفين الذين يفخرون انهم شاركوا في كسر الطوق التكنولوجي في كل ما هو اليوم حديث كالطائرات ، وطائرات الفضاء ، وانظمة الأسلحة ، وكذلك التقدم المميز في الاتصالات، الألكترونيات ، التصنيع ، والبحوث الطبية ومنتجاتها . وتضم مختبرات البحوث ايضا ادارة البحوث العلمية في القوة الجوية (AFOSR: Air Force Office of Scientific Research) الجامعات ، في المعامل ، ووكالات حكومية في كل البلاد وعلى نطاق العالم ايضا . وقد يفخر الفرد بدون اية مبالغة ان الأسناد المالي والفكري لأدارة البحوث العلمية في القوة الجوية يؤثر في اتجاهات البحوث الأساسية في كل حقل فني ذا اهمية عسكرية تقريبا . وان التزام الآلاف من الباحثين ومدراء البرامج في مختبرات البحوث يجسد اعترافا باهمية البحوث الأساسية في العلوم والتكنولوجيا لمهما

ولكن الخطر يلوح looms بشبّه في الأفق : ما لم نستمر برعاية علوم وتكنولوجيا الدفاع ، فالفوائد التي تتمتع بها القوة الجوية في التأثيرات العسكرية سوف تنتهي الى ركود stagnate وربما ايضا تطحن وتتوقف . وكلما يقل مجموع التمويل لبحوث العلوم والتكنولوجيا في القوة الجوية – سواء

بقيمة الدولار الحقيقة وبالتمويل الثابت في السنة المالية كنسبة مئوية من مجموع التقويض المقرر

للخدمات – كذلك ستتأثر الجوانب المباشرة للقدرات العسكرية . ولابد لتمويل العلوم والتكنولوجيا ان

يتوفّر من جهة ما . ان النقص الواضح في مستويات البحث والتطوير والنقص السنوي في التمويل

المتوفّر لبحوث الجامعات والمقرّون بشد الحزام في الدفاع والمخابر الوطنية ، ستضع غداً مقومات

التقدم في القدرات العسكرية في خطر . ان مقاتلينا لا يحبذون القتال العادل ؛ انهم يحبذون ان يسيطرّوا

بالكامل على الخصم وينتهي القتال بأقل الخسائر في جانبنا او لا تبدأ الحرب ابدا . واذا جاء وقت لا

نستطيع فيه السيطرة في المعركة ، فسوف يجد مقاتلونا انفسهم يقاتلون بنفس القدرات التي لدى العدو .

## تستطيع التكنولوجيا تغيير مجرى الحرب في ليلة واحدة

في مناسبات عده ادخلت التكنولوجيا الى ساحة الحرب فغيرت مسار الشؤون العسكرية في ليلة واحدة

. لقد شهدت معركة كريسي عام 1346 الكشف عن الأقواس الطويلة الأنجلية ذات القوة الهائلة

والدقة العالية في قارة اوروبا ، مسببة انحرافاً مدمراً للفرنسيين وادراك ان الدرع المعدني سوف لن

يوفر حماية لا تُخرق . وقد استجاب الفرنسيون ، طبعا ، في انهم وبعد مرور عشر سنوات ضم جيشهم

محاربين يتقنون بدرجة عالية استعمال القوس الطويل ، فتغير النكبة العسكري الى الأبد . بالإضافة

إلى ذلك ، فإن تاريخ البحرية في القرن التاسع عشر يكشف لنا أمثلة عديدة على الثورات التكنولوجية

العسكرية والتي يوقد نارها الأبتكار ، والتفكير الخلاق ، والمثابرة الجادة الصعبة . خلال الحرب

الأهلية الأمريكية ادى ادخال السفينة الحربية المدرعة الى تغيير سير الحرب البحرية ، ولكن ثورة

اخرى قد حصلت قبلها بنصف قرن . ففي نهاية القرن التاسع عشر ، كان الطائر الصغير – البحرية

الأمريكية – بصدده البحث عن تصميم لجيل جديد من السفن الحربية . فتحررت من قيودها لمئات

السنين في ارث بناء السفن الحربية ، وابتداً مصممو السفن البحرية الأمريكية بقيادة المفكرين الذين انطلقا

من تقوّعهم امثال جوشوا همفريز من فيلاديلفيا ، بتصميم فرقاطات ابحار كبيرة ، ومساحة بدرجة

جيدة ، وذات بناء متين ، واسرع من مثيلاتها أنجليزية الصنع .

هذه السفن الأوائل ، ومن ضمنها الفرقاطة التي ما نزال احتياطا – USS Constitution – قد

سادت وسيطرت في كل اشتباكاتها القتالية خلال المرحلة الأولى من حرب عام 1812. فتصوروا

الصدمة التي تلقاها الأنجلوبي عندما تكبدت سفنهم البالغ عددها 1000 سفينة اندحارا بعد اندحار امام

دولة بمستعمرات نهضت بقوة بواسطة التفوق التكنولوجي . وهناك عدة اسباب وراء هذا النجاح :

ملائكون متطوعون مدربون جيدا مع تصميمات مبتكرة ومطورة من ضمنها هياكل سفن مدرومة بشكل

مائل لكي تحمل مدافعا ثقيلة ؛ ومواد متقدمة ، تشمل شجرة البلوط الحي المقلع من مستنقعات كارولينا

الشمالية ، واجود من النوع الأنجلوبي ؛ وتصاميم اخرى تسمح بوضع مدفع فوق الماء وسهولة

تحرك هياكل السفن داخل الماء . ان المغزى المعنوي لهذا السرد هو الاشارة الى ان الابتكار والابداع

يأتي غالبا من التمعن في مصائب الماضي من منظور آخر مختلف وجديد – وهذا مكسب آخر تمنحه

. لنا العلوم والتكنولوجيا .

## ان الاستعمال الأفضل لا يكون

### دائما الاستعمال الأول

معظم انظمة الأسلحة تواجه نفس عملية التقادم ، استعمال غير متوقع مع كل جهاز تكنولوجي جديد :

بمجرد ان يضع المقاتل يده على اي من المعدات ، يهتدون غالبا وبدون

تغير الى تطبيق جديد ربما اكثر اهمية . والتاريخ يؤيد ذلك . فعلى سبيل المثال ، ليس في تفكير اي

احد ان يرغب بنظام مثل نظام تحديد المواقع العالمي GPS: Global positioning . مثلا - يستدل على

مكان احد ما بدقة الى حد السنتيمترات ، وبوقت اقل وبدقة جزء من الف من الدقيقة . ولسنوات اعتاد

الناس بقناعة على الاستعانة بآية خريطة من جمعية السيارات الأمريكية (AAA ) ، او عندما

يحتاجون دقة اكثـر ، فمعداتات الأبحـار كالبوصلـة مثـلا . ولتحـديد مـوـقـعـهـم ، بدأ المـلـاحـون باستـعمالـ

مسـاعدـ اـبـحـارـ بـعـيدـ المـدىـ (LORAN)ـ والـذـيـ اـسـتعـانـواـ بـهـ عـنـدـمـاـ طـارـواـ بـالـضـبابـ اوـ خـلـالـ الغـيـومـ ، اوـ

بـالـأـخـصـ فـوـقـ المـاءـ .<sup>7</sup>ـ وـحتـىـ فـيـمـاـ بـعـدـ ،ـ لـاـ اـحـدـ فـيـ الـوـاقـعـ كـانـ بـحـاجـةـ لـأـدـوـاتـ اـبـحـارـ اـكـثـرـ دـقـةـ طـالـمـاـ

يـسـطـيعـ المـلـاحـونـ دـائـماـ "ـمـلـاحـظـةـ"ـ الـهـبـوتـ حـالـمـاـ يـطـيرـ تـحـتـ طـبـقـةـ الغـيـومـ .ـ وـبـالـرـغـمـ مـنـ ذـلـكـ ،ـ ظـهـرـتـ

وسائل متابعة ملاحية متقدمة كثيرة ، مثل متعقب النجوم ومن ثم الجهاز الذروة - نظام الملاحة الساكن (INS) ، المعتمد على القراءة الدقيقة للفروق بين أدوات حفظ التوازن (جيروسكوبز) . وأخيراً ، ضبط جهاز حفظ الموازنة بالليزر نظام الملاحة الساكن (INS) أكثر . فلماذا يرغب الشخص في هذا العالم بـاجهزه اكثـر منها دقة ؟

كان هذا بالضبط موضوع الانتقاد الذي واجهه علماء القوة الجوية الذين يفكرون بعيداً

عندما قدّموا لأول مرة مقترناتهم حول نظام تحديد المواقع العالمي PS: Global positioning system وبشجاعة ، جادلوا على أن البحث عن الدقة في الأبحار يمكن الغاؤه مع الحاجة إلى (LORAN)

غير الدقيق أحياناً (والذي ، استعمل مؤخراً من قبل غالبية الملاّحين ) ، وبالإمكان استخدام موصفات أساسية لكل شئ من تصميم الخرائط إلى تعيين الموضع الجغرافية . وكثيراً قد استهزاوا

بالفكرة : لماذا نصرف البلايين على جهاز ملاحة بدلاً من مقاتللات درجة أولى ؟ ومن حسن الحظ ، وافق الكونغرس مع هؤلاء الحالين وقام بتمويل المشروع . ولكنه ، مع ذلك ، فقد أخفق بعد أن وصل

نظام تحديد المواقع العالمي (GPS) نهاية الخط . لم يستعمله أحد ، وفي البداية لم يرغب به أحد .

وخلال ذلك ، لماذا ينفق أي كانآلاف الدولارات لشراء هذه الأجهزة ليجد موقعه ضمن حدود امتار قليلة ( ولأغراض امنية عمدت القوة الجوية إلى حجب نظام العد في نظام تحديد المواقع العالمي GPS التجاري وجعله من 10 مرات إلى 100 مرة أقل دقة من النموذج العسكري ) ؟ وحتى الجيش لم يجد

مبرراً لماذا يحتاج لأنفاق مزيد من المال لشراء قدرات جديدة غير واثقين منها ؛ فاجهزة نظام INS تفي بالغرض تماماً.

ثم جاءت حرب الخليج الأولى – معركة تحرير الكويت . فجأة، اكتشف مئات الآلوف من الجنود والطيارين ان خرائط AAA لا تفي بالغرض في الصحراء . والأسوأ من ذلك ، ان وكالة التصوير والخرائط الوطنية ( الآن وكالة الاستخبارات الجيو- فضائية القومية ) لم يكن متوفراً لديها خرائط دقيقة عن العراق لأنه لم توجد علامات مميزة لمسافات آلاف الأميال المربعة ، فكتب الجنود الذين أصابهم الأحباط رسائل الى ذويهم قبل اندلاع الحرب ، مما دفع امهاتهم للأندفاعة فوراً الى مخازن الأدوات الرياضية لشراء اجهزة نظام تحديد المواقع العالمي ( GPS ) بقيمة 1000 دولاراً للوحدة ، وشحنت الى ابنائهم وبناتهم لكي يجدوا طريقهم في الصحراء – وقد افادتهم كثيراً . وفجأة ، كلهم ارادوا هذه المسقبلات . وسرعان ما قام الجيش بتحسين قدرة المدنيين لاستعمال نظام تحديد المواقع العالمي GPS ، وهكذا تضخم عدد المستعملين لحد الانفجار . الآن وقد ارتفعت سمعتها في الأوساط ، اصبح لا يمكن الاستغناء عنها من قبل المعامل التجارية في الأبحار والملاحة .

النقطة الهامة هي انه لا احد كان قد علم بالضبط ما الفائدة من الاستثمار في نظام تحديد المواقع العالمي GPS ، ونحن فقط ندرك الان ما هو الأحتمال الكامن لهذا الاستثمار الخطير . والناس الذين لا يبدون اهتماماً في البداية سوف لن يصبح بمقدورهم اقتناه ما يكفي منها في المستقبل . وطريقة

التفكير هذه ليست اصيلة . في عام 1921 عندما علمنا بادعاء بيلي ميتشل ان الطائرات يمكنها ان

تغرق سفينة حربية ، غضب قائد القوات الحربية secretary of war نيوتن بيكر وقال " ان تلك

الفكرة سلوك مقايت احمق ومستحيل وانني ارغب في الوقوف على ظهر السفينة حينما يحاول ذلك

الأحمق المغفل ضربها من الجو" . وبصورة مشابهة ، في عام 1938 اشار العميد جون اك. هير ،"

يجب ان لا نضل وننقد الى ضررنا بافتراضنا ان الماكنة غير المجربة يمكن ان تحل محل الحصان

المجّرّب والأكيد . " وفي عام 1939 ، قال الأدميرال كلارك وودوارد باشمئزار " فيما يتعلق بأغراط

سفينة بقبلة ، أكّد ان هذا لن يحصل.<sup>8</sup>"

قبل وقت قريب، استهزاً بعض الأفراد بالأسلحة الموجهة بدقة متقدة : " من الذي يحتاج ان

يكون بهذه الدقة في حين ان عالمة بقلم دهني على شباك قمرة القيادة اثّرت لسنين؟" اخرون انتقدوا

بشدة طائرات نظام السيطرة والأنذار المحمولة جوا لسيطرته على جو المعارك : " السوفييت عملوا

هذا وخسروا . " وبنفس الطريقة ، يعتقد الكثير ان الليزر محمول جوا سوف يبدي نفس المرونة كما

هي الحال في هذه الأجهزة الوطنية الجديدة ، ويزوّد الولايات المتحدة بقدرات لا تستطيع حتى البدء

بتصورها . وخلاف ذلك، فوضع جهاز وطني عالي القدرة في ايدي المحارب ووضعه في موقف

جديد خطر على الحياة سوف لن ينتهي بهذا المحارب لأن يتجمد وتتوقف فعاليته . نحن نعلم ماربينا

ان يفكروا بابداع ، وهم واقفون . ان منتجات العلوم والتكنولوجيا الجديدة ستعطينا الجانب الذي يمكننا

من الفوز.

## من الاختراع الى الابداع

ان الوقت المستغرق لأي سلاح يتم اختراعه وحتى يتسعى لأي فرد ان يجد " تطبيقا قاتلا"- وهو

استعمال لا احد يمكنه الاستغناء عنه - يسمى الفترة من الاختراع الى الابداع . وعلى سبيل المثال ،

الأسلحة الدقيقة التي ادخلت في السبعينيات ( منظم الليزر في حرب فيتنام) لم تكن مقبولة على نطاق

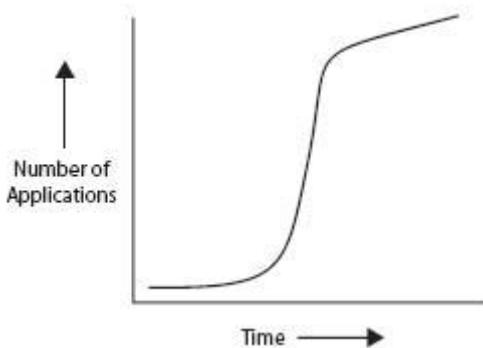
واسع الى وقت متاخر ، عندما بثت محطات التلفزيون مناظر لصور تاريخ دقة الأصابة جو - ارض

تطلق خلال النوافذ في حرب الخليج الأولى . هناك كان الوقت المحسوب من الاختراع الى الابداع

30 عاما على وجه التقرير . كل اكتشاف يستغرق هذه الفترة من الزمن - يرمز لها احيانا " منحنى

S لتطوير التكنولوجيا" ( شكل رقم 3 ) . وهذا صحيح بشكل خاص في التقدم في العلوم الأساسية

كالكيمياء والفيزياء والبيولوجيا والرياضيات التطبيقية. ونادرًا ما يكشف أي اكتشاف على ماذا سيؤثر في النهاية . وبالواقع توجد اليوم انتقادات ما تزال تندب الحظ على الأشياء العديمة القيمة والتي انتجها الباحثون.



شكل رقم 3 منحنى S في التكنولوجيا

لندق في تاريخنا الحديث مع العلوم الأساسية .<sup>9</sup> خلال سنوات قليلة من عام 1875 ، بدأت الاكتشافات التي نفذت منذ عام 1600 – وبفترة حضانة استغرقت 270 سنة – تثمر وتغذّي قاعدة تكنولوجيا المصانع في الغرب .<sup>10</sup> فهل باستطاعة اي فرد اليوم ان يصبر وينتظر استعمال ابتكارشى ما قد تم اختراعه قبل 270 سنة ؟ وخلال تلك الفترة ، رسمت العلوم الأساسية القواعد لتوسيع اسس العلوم الطبيعية ، الكيمياء ، والفيزياء . وبلغت هذه التطويرات ذروتها في وضع الأساس للأجراءات الهندسية الحازمة والمسئولة عن التطور السريع في التكنولوجيا. وعلى سبيل المثال، ان المئات من

الأختراقات المميزة في العلوم الأساسية في منتصف القرن التاسع عشر تشمل: القانون الثاني

لرودولف كلوزيوس في علم المكائن الحرارية ، الهندسة غير الأقلبية لجورج فريديريك ريمان ،

نظريّة حركة الغازات لجيمس كلارك مكسويل في اعوام 1850 ؛ الجدول الدوري للعناصر لديمترى

ماندلبيف ، واسعّاع الأجسام السوداء لكوستاف كيرجوف ، قوانين الغازات ليوهانس ديريك فان دير

ولز ، والمحركات الحرارية الكيميائية لجي. دبليو. جيس في اعوام 1870.<sup>11</sup> ان التطبيق البداعي

لهذه الاكتشافات لم يكن واضحاً مباشرةً ؛ ومع ذلك، فمن معادلة ماكسويل برزت الأساس في الراديو،

جهاز التلفاز ، الألكترونيات ، واجهة الحاسوب ؛ واعمال مندلبيف على الجدول الدوري ظهرت في

اسس الكيمياء الحديثة؛ وجهود باستور في فساد الطعام في علوم الجراثيم وعلوم الحياة الحديثة .

وعلى السطح ، فان اتصالاً مباشراً يبدو موجوداً بين الاكتشاف والتطبيق . اي ، بالنظر الى

الماضي ، يمكن لفرد ان يكشف عن ممر بسيط يمتد من الشعلة الخلاقة الى التكنولوجيا التي تغير وجه

العالم. ولكن الممر من هذه الاكتشافات العلمية الى التكنولوجيا المستعمل من قبل المحارب ليس

بالمباشر بل طويلاً مليئاً بالالف والدوران ، ونادرًا ما يكون مستقيماً ، ولا يكون واضح المعالم ابداً .

وهكذا، اكتشاف يولد آخر؛ وتطبيق جديد يولد معيناً لا ينضب من التطبيقات الأخرى . ونادرًا ما يقفز

التطبيق النهائي مباشرةً من فكر المخترع؛ وبدلاً عن ذلك ، ينتظر حتى يكتشفه من يستعمله بالضبط

مثل لب البصلة الداخلي ، يقشر طبقة بعد طبقة .

ان جهد العمل في البحث لا يثمر سريعا . وبالتأكيد ، ان تطبيقات البحث الأساسية تقاس بعقود من الزمن وليس بأيام . وعلى سبيل المثال ، ان الزمن بين الاختراع والأبداع للمصباح الفلوري يسنت كان 79 عاما ؛ والبوصلة الدّواره 56 عاما ؛ لاقط القطن 53 عاما ؛ والزمام المنزليق 27 عاما (!) ؛ ماكينة النّفاثة (jet engine) 14 عاما؛ الرادار 13 عاما ؛ شفرة الأمان 9 اعوام ؛ والتلفون بدون اسلاك 8 اعوام .<sup>12</sup> ومع ان هذا الميزان الزمني الطويل يعتبر عائقا للبحث طويلاً الأمد ، الا ان تطبيقه يبرهن على انه قادر ان يغير وجهة المجتمع .

وبشكل مشابه ، فالثورات في فنون الحرب الحديثة مثل تكنولوجيا الشبح لم تحدث بين ليلة وضحاها . فالشبح بدأت مع استثمار في البحث الأساسية في الخمسينيات، قادتها في معظم مراحلها جهود جوهيرية مسنودة من قبل ادارة البحث العلمية في القوة الجوية (AFSOR ) ، وزودها بالوقود التطبيق الأمريكي لبعض النظريات الأساسية التي طورها الفيزيائي الروسي بيوتر افيمنزيف ، وقد اهمل تطبيق اعماله الى حد كبير في بلده . ومثال آخر ، صواريخ المستقبل الأسرع من الصوت ستبني تقريرا على خمسة عقود من البحث الأساسية والتطبيقية على الطيران بسرعة عالية . والمحرك الذي يحتمل ان يزود الصاروخ العابر بالطاقة اللازمة للسرعة العالية – احتراق اسرع من الصوت "محرك نفاث بوقود رامجت او سكرامجت" – خضع الى تحليل عميق من قبل اثنين من المهندسين ، ريشارد ويبر و جون ماكي العاملين في لجنة الاستشارات في علم الطيران القومي الممهد لأدارة

الفضاء وعلوم الطيران القومية (NASA) ، في عام 1958 . وبعد مضي 45 عاما ، تحقق من خلال

طيران الطائرة a X-43 التجريبية مفاهيم وير و ماكي بامكانية الطيران بسرعة تعادل سبعة امثال

سرعة الصوت في 24 آذار عام 2004 ، وبعشرة امثال سرعة الصوت في 16 تشرين الثاني من نفس

السنة . وهذا الطيران ، مع خليط اجمالي 20 ثانية من بيانات المحرك ، تمثل بالنص ذروة مئات من

الساعات في اختبارات ما يسمى " نفق - الرياح" و الاف الساعات من تحفيز الحاسوب - عبارة عن

بداية سلسلة طويلة من التجارب لجعل محركات الصواريخ عالية السرعة حقيقة واقعة .

ان نفس هذا المفهوم يبرهن ايضا على حقيقة استعمال الليزر والمجات الكهرومغناطيسية

قصيرة الموجات ذات الطاقة العالية كأسلحة بالطاقة الموجهة . كما ان استعمالها الذي يغير العالم سوف

يقزم ايّة توقعات اولية حول اي من هذه التكنولوجيات انها ستحقق تلك الحقيقة . وعلى هذا النحو، ومع

ان هدفا معينا يمكن ان يحفز على الاستعمال الأولى لأي اختراع ، فواقع نتائج الابداع في الاستثمار

بالعلوم والتكنولوجيا (S&T) ينتظر دائما الاستكشاف . وكذلك يفعل المحاربون .

## الطريق الى الأمام

ان النجاحات والتقدم الحالي في العلوم والتكنولوجيا ستتجه طريقها الى ترسانة اسلحة المحارب بمقاييس

زمني في انحدار دائم . ان الاختراع العلمي اليوم سوف يعمل كأساس لأسلحة في الغد . وبتعبير آخر ،

ان مرادف المحارب في وقت سوق الحركة الصناعية - متغلبا على المنافسة بأن يضع في السوق

منتجا جديدا أفضل - يعني نشر قدرات حربية جديدة قبل أن يستطيع العدو من الرد . وهذا يضمن ان

الولايات المتحدة ستتجنب مفاجآت التكنولوجيا وكذلك تحفظ بفائدة غير متماثلة ؛ كما أن ادارة البحوث

العلمية في القوة الجوية (AFOSR ) او مكتب مدير البحوث لجهاز الدفاع والهندسة تفتح نافذة

عريضة للأفراد الراغبين في فحص استثماراتنا الحالية والمستقبلية.<sup>13</sup> ومع ذلك، فإن بعض الأحتمالات

المثيرة قد أصبحت ممكنة بسبب الاختراقات العلمية التي حصلت حديثا والتي تستحق ادراجها :

### *Quantum Key Distribution*

### توزيع مفتاح الكم

قام البرت آينشتاين مع زملائه بودولסקי وروزن بنشر بحث في عام 1935 يعرف الآن بـ

"مفارقات EPR " أي آينشتاين وبودولסקי وروزن.<sup>14</sup> وبجهود لدحض ميكانيكا الكم ، حاول

آينشتاين ان يبرهن على عدم كمال هذه النظرية الجديدة : وقد بدأ تناقض إ. پ. ر. الظاهري ليكشف

ان المعلومات قد تنتقل بأسرع من سرعة الضوء . وبدلا عنها ، قادت ورقة آينشتاين الى فرع جديد من

الفيزياء، يستعمل حاليا لأمرار شفرة سرية ، والتي اقامت حقولا آخر يعرف بالكتابة الكمية بالشفرة .<sup>15</sup>

وباستعمال ميكانيكا الكم ، عرض العلماء امكانية استحداث شفرة باستعمال مفتاحين فريدين فقط ،

وغير قابلين للأعتراف . وهذا الأبداع يعني في يوم ما ان الجيش ( او أيّا كان يستعمل هذا الأسلوب

الفني ، كالبنوك – او حتى الأرهابيين ايضا) ربما ينتج شفرة غير قابلة للأختراق.<sup>16</sup>

## *Nonlethal Force Fiedls*

## **مِيَادِينْ قُوَّةِ غَيْرِ مَمِيتَةِ**

ان الموجات التي طول الواحدة منها ملليمترا واحدا والمتركزة في 95 بليون دورة گگا هرتز

بالحقيقة (One gigahertz is 1 billion cycles per second) تنتج "تأثير الرفض- الفعال" . ان

برنامج تأثير الرفض الفعال في القوة الجوية والمموّل بواسطة مديرية الأسلحة غير الفتاكه ، والذي

جرّد حديثا من التصنيف ، يسبب آلاما حادة مؤقتة للأفراد على مسافات أكبر من تلك التي تميز نار

الأسلحة الخفيفة.<sup>17</sup> ان موجات الميلليمتر لا تتأثّر و من ثم لا تسبّب سرطانا ، بل تنتج اضرارا لا تبقى

طويلا . وتسبّب بسرعة ما يسمّيه الباحثون فعل الهروب ، معطية المحارب خيارا غير مميت ، عدى

عن الصراخ او اطلاق النار على شخص ما . والى حد ما ، انه يخلق " ميدان القوة" .

موجات التيرا هيرست ( تيرا هيرست واحد يعادل 1000 گگا هرتز) التي يمتلكها الجو بسرعة ، لا

تنتشر لأكثر من كيلومترات قليلة . ويمكن استغلال هذا العيب لمصلحتنا بعمل اتصال لمدى قصير

ومأمون بين عقد الاتصالات في شبكة ديناميكية من اجهزة الحاسوب او حتى الجنود الراجلين(قوات المشاة) عندما نريد ان نمنع اعتراض والتقط اجهزة "تسرب" من راديو على مسافات طويلة.<sup>18</sup> وضمن الفوائد الأخرى، يمكن لهذه ان توقف العدو من اكتشاف مراكز التوجيهات والسيطرة .

## Nanotechnology

## تكنولوجيالنانو

تقنية النانو هي العلم، والهندسة، والتكنولوجيا التي أجريت في المقياس النانوي، والذي هو حوالي 1 إلى 100 نانومتر. تحتوي تكنولوجيا النانو على مكائن اصغر من المايكرون بالف مرة . في عام 1993 جرى تمويل هذا النوع من التكنولوجيا بأكثر من ثلاثة بليون دولارا سنويا ، وفي نهاية العقد الحالي سيبلغ هذا الاستثمار تريليون دولارا سنويا.<sup>19</sup> وتبين الأنجازات والتقدير الذي تم حديثاً امكانية تغليف المقدوفات بطبقة بسمك الجزي الواحد وجعلها ملساءً بدرجة عالية وقدرة على اختراق الأجسام لأعمق من قنابل خارقة التحصينات المستعملةاليوم . والتقدير بالأنجازات قد تمكن الطيارين في المستقبل من حمل هذا النوع من التكنولوجيا بجزء المليون في دمائهم "كأدبية" لاصلاح التلف الحاصل في اعضائهم الداخلية اثناء الحرب. واليوم تبقى هذه الانجازات في عالم روایات العلوم . مع ذلك يجب علينا ان نتذكر انه قبل عقد من الزمن ، لم يحلم العلماء مطلقاً بأنجازات اليوم في تكنولوجيا الجزء من البليون.

## الختام

ان التقدم في العلوم والتكنولوجيا في غاية الأهمية لتمكين القوة الجوية من الانتصار في الحرب .

والاليوم نحن نحصد مجهود وفوائد عقود من الزمن في الاستثمار بالعلوم والتكنولوجيا . والتاريخ يشهد

على انّ مثل هذه الاستثمارات تعود دائمًا بمردود كبير ، ولكن فيما يخص الضغوط الحالية لحل

مشاكلنا ( كدفع فواتير الوقود وتكليف الحرب ، وحتى العمل على تحسين مستوى ونوعية حياتنا) قد

تهدد ايضا اعطاء العلوم والتكنولوجيا متsuma للنمو والمعافاة.<sup>20</sup> ومع ذلك ، ورغم كل شئ، فمحاولات

حل مشاكل اليوم الملحة تجعل من السهولة ارجاء المستقبل . كما يجب علينا ايضا ان نكون واعين الى

أنّه ، مع التقدم في التكنولوجيا والقدرات ، قد تزداد احتمالات العطب والتلف عندنا. وعلى سبيل المثال

، اعتماد الجيش على اجهزة GPS في التوجيه الدقيق مُعرّض ايضا وبشكل خاص الى أنّ العدو ربما

يكون قادرا على تشكيل تهديد لهذا الجهاز . وبالتالي ، بمجرد أننا استثمرنا في التكنولوجيا يجب ان

نستمر بهذا الاستثمار لكي نبقى متقدمين على اولئك الذين ربما يبحثون ايضا لأستعمال هذه

المبادرات ضدنا .

من صحيح القول ان التكنولوجيا العسكرية ، قبل كل انواع التكنولوجيا، تواجهه تغييرات ثورية قد تكون سريعة الزوال . وقد يجيء اليوم الذي يكون فيه تقدم وانجازات اعدائنا التكنولوجية قادرا على ابطال المكاسب والفوائد التي تقدمها تكنولوجيا الشبح للقوة الجوية. ولكن اذا وصلنا الى ذلك اليوم، سيكون بمقدورنا التهيو بجيل جديد من التكنولوجيا مثل الطيران بأسرع من الصوت – على درجة من السرعة بحيث يكون التصدي لها غير مقلق- وكذلك الأسلحة بالطاقة الموجهة التي تضرب تقريبا على الفور وبدقة تقارب اللامحدود . ولضمان كفة الفوز ، يتوجب على القوة الجوية الأستمرار في اسناد ودعم العلوم والتكنولوجيا (S&T ) بالاستثمار الجرى في كل برامجها وتميّزها على الصعيدين العسكري والمدني .

\* يحتوي هذا المقال على مقتطفات من كتاب الدكتور بيسون علوم وتكنولوجيا ادارة الدفاع (DOD) "أُسْتَرَاتِيجِيَّة لعَصْرِ ما بَعْدِ الْحَرْبِ الْبَارِدَةِ" . مطبعة جامعة الدفاع الوطني ، واشنطن د. سي. 1997

#### ملاحظات :

- 1 . ج. ف. سي. فوللر ، التسلح والتاريخ : دراسة حول تأثير التسليح على التاريخ منذ فجر الحرب التقليدية الى الحرب العالمية الثانية ( نيويورك : اولاد چارلس سكريتر ، 1945 ) 7،
2. سيمون پ. ووردن، SDI والبدائل ( واشنطن د. سي. مطبع جامعة الدفاع القومية ، 1991 ) ،

3 . ريتشارد ب. هاليون ، الطيران الواجب : اكتشاف عمر الطيران الجوي من التراث الى الحرب العالمية الأولى ( نيويورك: مطبع جامعة اكسفورد ، 2003 ) ، 288 .

4 . الأرقام الحقيقة جاءت من احصائية القصف الاستراتيجي للولايات المتحدة : التقرير الموجز ( حرب الباسفيك )، 1 تموز 1946 ( واشنطن د. سي. : مكاتب الطباعة الحكومية 1946 ) . تعطي احصائية القصف الاستراتيجي ارقاما كبيرة تتراوح من 10 بالمائة من القنابل التي تصيب منطقة الهدف ( 250-1000 قدم من الهدف) الى 50 بالمائة لطائرات الطيران المنخفض ومن قاعدة حاملة الطائرات .

5 . ريتشارد ب. هاليون، عاصفة فوق العراق: السلاح الجوي وحرب الخليج ( واشنطن د. سي.: مطبع معهد سميثونيان، 1992 ) ، 294-94 .

6 . نفس المصدر المذكور اعلاه ، صفحة 83-282 .

7 . يؤخذ عن حرس حدود الولايات المتحدة ، LORAN كان قد طور ليوفر استعمال الراديو في الملاحة في المياه الساحلية للولايات المتحدة ثم تطور اخيرا لاستعماله في تغطية كاملة للولايات المتحدة ، ومن ضمنها منطقة الأسكا . والذين يستعملونه يمكنهم العودة الى اماكن معينة سابقا وبدققة 50 مترا او اقل باستعمال LORAN-C بالصيغة المكررة لفرق الزمن- والتي ما تزال غير دقيقة بالكافية المطلوبة لتسريح للطائرات بالهبوط.

- 8 . كينيث ل. اديلمان و نورمان ر. اوگستين ، ثورة الدفاع : التقليص الذكي في الجيش الأمريكي ( سان فرانسيسكو : مطبع معهد الدراسات الحديثة ، 1992 ) ، 66 .
- 9 . جزء من النقاش التالي يأتي من العقيد دوگلاس بيتسون في القبلة - E : كيف ان سلاح أمريكا الحراري التوجيه الجديد سيغير طرق الأداء الحربي في حرب المستقبل ( فيلاديلفيا : مطبع دا كابو ، 2005 .).
- 10 . ناثان روزنبرغ و ل.اي. بيردزلي الصغير، كيف اصبح الغرب غنيا : التحول الاقتصادي في العالم الصناعي ( نيويورك : الكتب الأساسية / هاربر كولينز ، 1986 ) ، 243 .
- 11 . اسحاق عظيموف ، الجدول الزمني للعلوم والأكتشافات ( نيويورك : هاربر كولينز و راو ، 1989 ) ، 71-338
- 12 . دونالد ل. لوسمان و شو- جان ليانغ ، مستقبل النشاط الصناعي الأمريكي : تقييم بديل للمشاكل والتطورات ( نيويورك : مكتبة كوروم ، 1990 ) ، 104 .
- 13 . ادارة القوة الجوية للبحوث العلمية وادارة مدير بحوث وهندسة الدفاع .
- 14 . أ. اينشتاين ، ب. بودولסקי ، و ن. روزن ، " هل يمكن اعتبار وصف الكم الميكانيكي في حقيقة الفيزياء كاملا ؟ مراجعة فيزيائية 41 ، 777 ( 15 مايس 1935 ) : 80-777 .
- 15 . سي. ه. بينيت ، جي. براسد ، و أ. ك. ايكرت ، " الكتابة بشفرة الكم ،" الأمريكي العلمي ، تشرين أول 1992 ، 50-57 .

16 . تعليم الكتابة بشفرة الكم .

17 . " تكنولوجيا الرفض الفعالة : توضيح الطاقة الموجهة غير المميتة،" صفحة حقائق مختبرات

بحوث القوة الجوية ، مكتب الشؤون العامة ، قاعدة القوة الجوية في كيرتلاند ، نيومكسيكو ، مارت

. 2001

18 . سيجي/ سي الليزر التيرا هيرست واللاقطات في الاتصالات والمجسّات الحساسة في القاعدة

الفضائية ، مختبرات بحوث القوة الجوية / 08 - 99 - SN ( القاعدة الجوية في هانسكوم ، ماريلاند :

مديرية الأجهزة اللاقطة في مختبرات بحوث القوة الجوية ، شعبة تكنولوجيا الكهرومغناطيسيات ،

تكنولوجيا توحيد المجسّات الحساسة ، 1999 ) .

19 . مجلس التكنولوجيا والعلوم القومي ، علوم ميزان اجزاء البليون ، المجلس المصغر للهندسة

والเทคโนโลยيا ، مؤسسة العلوم القومية ، " تمويل تكنولوجيا البليون الحكومية : وجهة نظر دولية ، " 30

حزيران 2003 ،

20 . ان المقياس المثالي للأستحقاق المستعمل من قبل ناسا هو انه مقابل كل دولار استثمر في علوم

تكنولوجيا الفضاء ، ناسا تتوقع مردودا بسبعة اضعافه .

## **كتاب المقال:**

### **الدكتور د. ج. دوجلاس بي崧**

الدكتور د. ج. دوجلاس بي崧، عقيد متقاعد من القوة الجوية. حاصل على شهادة ماجستير علوم MS

وشهادة دكتوراه PhD من جامعة نيومكسيكو ، وشهادة ماجستير علوم MS من جامعة الدفاع الوطني

، المدير المساعد (لخفض التهديدات ) في مختبرات لوس المانوس الوطنية ، بمدينة لوس المانوس ،

نيو مكسيكو . عضو في عدة مجالس للمراجعات الوطنية ، وتشمل مجلس الاستشارات العلمية في

القوة الجوية ونائب اللجنة الرئيسية لأكتشاف الفضاء ، خدم سابقا في البيت الأبيض كمستشار الرئيس

للشؤون العلمية في ادارتي بوش وكلنتون . كانت وظيفته الأخيرة بعد عشرين عاما من الخدمة الفعلية

آمرا في موقع بحوث شئون الفلبين ، القاعدة الجوية في كيرتلاند ، نيومكسيكو . ألف 14 كتابا وهو

زميل في جمعية الفيزيائيين الأمريكية . والعقيد بي崧 خريج مدرسة ضباط السرب Squadron

، كلية القيادة والاركان الجوية Air Command and Staff College ، كلية الحرب Officer School

الجوية Air War College ، وكلية صناعة القوات المسلحة Industrial College of the Armed

.Forces

كان كتابه الأخير القنبلة-E ، والذي نشر في ايلول 2005

## **الدكتور مارك لويس**

الدكتور مارك لويس حاصل على شهادة بكالوريوس وماجستير ودكتوراه علوم من معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا. اختصاصي كبير بالعلوم في القوة الجوية ، خدم كمستشار أوّل علوم رئيس الأركان وقائد القوة الجوية. وهو الآن في اجازة من وظيفته كأستاذ في هندسة الطيران في جامعة ماريلاند، ومديراً لمعهد تكنولوجيا مركبات الفضاء ، كلية بارك ، بماريلاند . ساهمت بحوثه مباشرة في عدة برامج عن السرعة العالية في تصاميم للعربات وطائرات الفضاء مع ناسا وادارة الدفاع. الـ 200 مطبوعا في التكنولوجيا ، وخدم الدكتور لويس في مجلس الاستشارات العلمية في القوة الجوية وترأس عددا من لجان المراجعات في العلوم والتكنولوجيا التابعة لمختبرات بحوث القوة الجوية.

معاني بعض الكلمات التي وردت في هذا المقال:

1. تكنولوجيا النانو: هو العلم، والهندسة، والتكنولوجيا التي أجريت على مقياس

النانو، ويتراوح المقياس ما بين واحد الى مئة

Atomic and molecular scale

2 . المقياس الذري والجزيئي

3 . النانومتر nanometer هو وحدة قياس تماما مثل البوصة والأقدام والأميال.

وبحكم التعريف فالنانومتر هو واحد من بليون من المتر. والمتر هو حوالي 39

بوصة

4 . نانو: واحد من المليار أو  $10^{-9}$  من المتر

**10<sup>-9</sup> a meter**